

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 4 月 11 日 (11.04.2002)

PCT

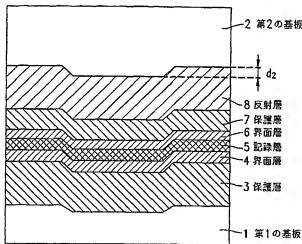
(10) 国際公開番号  
WO 02/29787 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/00, 7/013, 7/24
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宇野直由 美  
(UNO, Mayumi) [JP/JP]; 〒598-0093 大阪府泉南郡田  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/08326  
尻町りんくうポート北5番 17-3-016 Osaka (JP). 山田  
(22) 国際出願日: 2001 年 9 月 25 日 (25.09.2001)  
昇 (YAMADA, Noboru) [JP/JP]; 〒573-1104 大阪府  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
枚方市楠葉丘 1-4-2 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (74) 代理人: 山本 秀策 (YAMAMOTO, Shusaku); 〒540-  
6015 大阪府大阪市中央区城見一丁目2番27号 クリス  
(30) 優先権データ:  
特願2000-300055 2000 年 9 月 29 日 (29.09.2000) JP  
タルタワー 15 階 Osaka (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市  
大字門真 1006 番地 Osaka (JP).  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM AND METHOD OF REPRODUCING THE RECORD

(54) 発明の名称: 光学情報記録媒体とその記録再生方法



- 100
- 2...SECOND SUBSTRATE  
8...REFLECTION LAYER  
3, 7...PROTECTION LAYER  
4, 6...INTERFACE LAYER
- 5...RECORDING LAYER  
1...FIRST SUBSTRATE  
A...LASER BEAM

(57) Abstract: An optical information recording medium comprising a first substrate, a second substrate and a recording layer formed between the first and second substrates, and having a land portion and a groove portion formed thereon, wherein a distance between a light source for a laser beam irradiating the optical information recording medium and the land portion is larger than that between the light source and the groove portion, the difference D between a distance from the light source to the land portion and that from the light source to the groove portion is within a range,  $0 < D < \lambda/(4N)$ ,  $\lambda$  being wavelength of laser beam and N refractive index of the substrate, and the groove portion is formed on the optical information recording medium at a pitch of up to  $40 \mu\text{m}$  and has either of a first state providing a first reflectance and a second state providing a second reflectance lower than the first reflectance, a reversible change-over between the first and second states being enabled by a laser beam irradiation, the difference  $\phi_1 - \phi_2$  between the phase  $\phi_1$  of reflection light from the portion in the first state of the groove portion and the phase  $\phi_2$  of reflection light from the portion in the second state of the groove portion when a reproducing laser beam is applied to the groove portion satisfying  $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  (n, arbitrary integer).

[続葉有]

WO 02/29787 A1

# WO 02/29787 A1



NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,  
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## (57) 要約:

光学情報記録媒体は第1の基板と、第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に形成される記録層とを含み、光学情報記録媒体にはランド部とグループ部とが形成されており、光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源とランド部との間の距離は光源とグループ部との間の距離より大きく、レーザー光の光源からランド部までの距離とレーザー光の光源からグループ部までの距離との差Dは、レーザー光の波長をλとすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$  の範囲にあり (Nは基板の屈折率)、グループ部は0.40 μm以下のピッチで光学情報記録媒体上に形成されており、グループ部は第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちいずれかの状態を有しており、第1の状態と第2の状態とはレーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、グループ部のうち第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ とグループ部のうち第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  (nは任意の整数) を満たす。

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

## 明 細 書

### 光学情報記録媒体とその記録再生方法

#### 5 技術分野

本発明は、レーザー光の照射等の光学的な手段により、高密度、高速度で情報を記録、消去、再生、および書き換えすることが可能な光学記録情報媒体、その光学記録情報媒体を用いて情報の記録、消去および再生を実行する方法、ならびにその光学情報記録媒体に情報を記録、消去および再生するための装置に関する。

10

#### 背景技術

大容量、高速度での情報の記録および書き換えが可能な媒体として、光磁気記録媒体や相変化型記録媒体等の光学情報記録媒体が知られている。これらの光記録媒体は、記録材料にレーザー光を局所的に照射することにより生じる記録材料の光学特性の違いを記録として利用したものである。

15

これらの光学情報記録媒体は、必要に応じてランダムアクセスが可能であり、かつ可搬性にも優れるという大きな利点を有しているため、近年ますますその重要性が高まっている。例えばコンピュータを通じて個人データや映像情報等の記録および保存のため、医療の分野および学術分野における使用のため、可搬なデジタルビデオレコーダーの記録媒体として、あるいは家庭用ビデオテープレコーダーの置き換えとしてなど様々な分野での需要が高まっている。現在、これらの光学情報記録媒体について、アプリケーションの高性能化や画像情報の高性能化に伴い、さらに大容量化（高密度化）、高速化を達成することが求められている。

20

ここで初めに、光学情報記録媒体についての歴史的背景を説明する。光学情報記録媒体が出現した初期の頃においては、光学情報記録媒体の記録方式として、ランド部またはグルーブ部のみに記録を行う方式が採用されていた。ただし、こ

25

の当時の光学情報記録媒体には現在ほどの大容量、高速性能は要求されていなかったもので、記録媒体の記録密度は相当低いものであった。従って、ランド部に記録するかグループ部に記録するかは任意に選択し得る事項であり、そのこと自体はさほど大きな問題ではなかった。しかし、時代の大容量化、高速化の要求が次第に高まり、ランド部またはグループ部のみの記録では充分にこの要求を満たすことができなくなってきた。そこで、この問題を解決するために、ランド部およびグループ部の両方に記録を行う、ランド／グループ方式が開発された。このランド／グループ方式では、初期のランド方式またはグループ方式とピッチ（ランド部およびグループ部の幅の和）が同一であったとしても、原理上は2倍の記録密度を達成することができる。さらに、このランド／グループ方式において、そのピッチをさらに小さくしていくと、記録密度の向上を比較的容易に達成することが原理上は可能である。しかし、現実にはランド／グループ方式においてある程度ピッチを小さくすると、レーザー光を記録媒体のランド部またはグループ部に照射して記録を行う際にレーザー光が、隣接する記録部分のすでに記録されているマークに熱的あるいは光学的に悪影響を及ぼすことがある。これは隣接消去と呼ばれる問題であり、高密度記録媒体において解決すべき課題となっている。

以上のように、記録媒体の記録密度が高くなると、ランド／グループ方式で安定して記録を行うことは非常に困難になる。

ランド／グループ方式と同じ記録密度を保ちながら隣接消去が起らないようにするためには、ピッチをランド／グループ方式の半分にしてランド方式またはグループ方式にて記録を行うことが必要となる。この場合、ピッチが非常に小さくなるので、記録に用いるレーザー光の短波長化、あるいはレーザー光の高NA化が不可欠である。レーザー光の波長を短くし、さらにレーザー光の最小スポット径を小さくできると、より小さいマークの記録が可能となり、記録媒体の記録面において、より高密度の書き込みが可能となる。しかし、記録媒体の記録面が非常に高密度になった場合、信号の書き込み、または書き換えは不安

定になってしまう。その上、高密度記録媒体での記録において非常に微小なマークを繰り返し記録すると、繰り返し記録をした後では信号品質が劣化しやすいという問題も発生する。この理由としては、マークを繰り返し記録した後では記録面内で記録材料のわずかな物質移動が生じるが、より微小な信号を再生する場合においては、ほんのわずかな物質移動が生じただけでも信号品質に与える影響が相対的に大きくなるからである。従って、高密度記録媒体での記録において非常に微小なマークを繰り返し記録する場合では、繰り返し記録後の信号品質の劣化が速く起こるように見える。

特開平11-195243号公報には、大容量化を達成するために、多層の光ディスクを高NAの光学系を用いて記録再生を行い、透明基板の厚さを薄くすることによってディスクスキューマージンを確保する技術が開示されている。

しかし、この発明では、短波長あるいは高NAの光学系を用いて高密度記録を行った際に生じる、隣接消去の問題を解決する方法については記載されていない。また、隣接消去特性の低減と、高C/N比と、高い繰り返し記録特性とを同時に達成するための手法についても記載されていない。さらに、上記課題に関して記録方式（ランド方式、グループ方式等）による優劣についても全く記載されていない。

特開平11-120565号公報には、薄い基板と高NAの光学系を用いて情報の記録再生を行う技術であって、異なる波長やNAを有する光学系の互換性を得るために、スポット径の大きさとトラック幅との関係によって、ランド部またはグループ部のみの記録とするか、ランド部とグループ部の両方に記録するかを決定する技術が開示されている。これにより、記録再生を行う際の規格が更新されても、更新前後のいずれの規格でも記録再生が可能になるとしている。なお、この発明においては、ランド幅とグループ幅の和がスポット径の2倍以上の場合、ランド部およびグループ部の両方に記録することとしている。

しかし、この発明においても、高NA、あるいは短波長の光学系で高密度記録

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

を行った場合に生じる隣接消去の問題や繰り返し記録特性劣化の問題については記載されておらず、単にスポット径とトラック幅との関係のみによって、記録方式を決定しているに過ぎない。

特開平 5-128589 号公報には、媒体の記録前後における位相変化の極性に  
5 に応じて、グループ部への記録とするか、ランド部への記録とするかを決定する技術が開示されている。

しかし、この発明においても高密度で記録を行った際に生じる隣接消去の問題については開示されておらず、単に位相差の極性に  
10 に応じて、ランド部への記録か、グループ部への記録かを決定するというものに過ぎない。また、そのうちのいずれが隣接消去の低減や繰り返し記録特性の向上という点で効果的であるかということについても何ら開示されていない。

上記のように、従来技術では、記録マークを小さくし高密度化を達成するための原理的な開発は進められてきた。しかし、  
15 実用レベルにおいて隣接消去が生じず、かつ十分な信号振幅が得られるための技術は未だ確立されていない。

高密度化を達成するために、高NAまたは短波長のレーザーを用いる場合、隣接トラック間の距離、即ちトラックピッチをさらに短くする必要がある。しかし、  
20 トラックピッチを短くすると、上記のように信号の書き換え時に隣接トラックに既に書き込まれているマークに熱的または光学的な悪影響を及ぼし、隣接マークを消去してしまう、隣接消去が大きな問題となる。隣接消去が生じると、原理的にはより小さなスポット径での記録が可能であっても、実用上で高密度化を達成した光学情報記録媒体を提供することはできない。

この隣接消去の問題を解決するために、隣接トラック間の距離を比較的大きくし、トラック方向の記録密度を高めることも考えられる。しかし、このような手法では、記録マークの信号振幅が小さくなり、十分な C/N 比を得ることができ  
25 ないという別の問題が生じる。また、高密度化を達成するために、記録トラック方向の線密度を高くし、非常に小さいマークを記録するようにすると、繰り返し

記録を行った後では信号品質が劣化しやすいという問題も生じる。

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、高密度記録を行う場合でも、十分なC/N比と、高い繰り返し記録特性と、隣接消去の低減とを同時に達成することが可能な光学情報記録媒体を提供することを目的とする。

5

# 発明の開示

本発明は、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層とを含む光学情報記録媒体であって、前記光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、前記光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源と前記ランド部との間の距離は、前記光源と前記グループ部との間の距離より大きく、前記レーザー光の光源から前記ランド部までの距離と前記レーザー光の光源から前記グループ部までの距離との差Dは、前記レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$ の範囲にあり(Nは基板の屈折率)、前記グループ部は、 $0.40 \mu\text{m}$ 以下のピッチで前記光学情報記録媒体上に形成されており、前記グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちのいずれかの状態を有しており、前記第1の状態と前記第2の状態とは、前記レーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、前記グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  (nは任意の整数)を満たす、光学情報記録媒体である。これにより、トラックピッチが非常に狭い場合であっても書き込み時の隣接消去を低減し、かつ十分なC/N比を得ることが可能となるため、さらなる高密度記録が可能な光学情報記録媒体を提供することができる。

20

25

本発明の一実施形態では、前記グループ部に前記再生用のレーザー光を照射し

た場合において、前記グループ部のうち前記第 1 の状態にある部分からの前記反射光の位相  $\phi_1$  と前記グループ部のうち前記第 2 の状態にある部分からの前記反射光の位相  $\phi_2$  との差  $\phi_1 - \phi_2$  が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi - 0$ 、 $1\pi$  ( $n$  は任意の整数) を満たす、上記の光学情報記録媒体である。これにより、より好ましい光学情報記録媒体を提供することが可能となる。

本発明の一実施形態では、前記グループ部に前記再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第 1 の状態にある部分からの前記反射光の位相  $\phi_1$  と前記グループ部のうち前記第 2 の状態にある部分からの前記反射光の位相  $\phi_2$  との差  $\phi_1 - \phi_2$  が、 $2n\pi - 0$ 、 $5\pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi - 0$ 、 $1\pi$  ( $n$  は任意の整数) を満たす、上記の光学情報記録媒体である。これにより、さらに好ましい光学情報記録媒体を提供することができる。

本発明の一実施形態では、前記第 1 の基板の厚さが  $0.01\text{mm}$  以上  $0.4\text{mm}$  以下であり、前記第 2 の基板の厚さが  $0.4\text{mm}$  以上である、上記の光学情報記録媒体である。これにより、各基板のチルトや厚みのむらに影響されずに良好に信号記録を行うことができる。

本発明の一実施形態では、前記記録層の厚さが  $3\text{nm}$  以上  $20\text{nm}$  以下である、上記の光学情報記録媒体である。これにより、記録層の膜面内での熱拡散を抑制することができるので、隣接消去の低減効果をより顕著に得ることが可能となる。

本発明の一実施形態では、前記第 1 の基板または前記第 2 の基板のうちの少なくとも一方の基板の前記記録層側の表面に、前記レーザー光の案内溝が形成されており、前記案内溝の深さ  $d_2$  は、前記レーザー光の波長を  $\lambda$ 、前記レーザー光が最初に入射する基板の屈折率を  $n_1$  とすると、 $\lambda / 20n_1 \leq d_2 \leq \lambda / 8n_1$  を満たす、上記の光学情報記録媒体である。これにより、隣接消去特性の低減と大きい信号振幅との両立が可能となり、従来技術で問題となっていた溝深さが比較的浅い場合の隣接消去特性の悪化を無くすることができる。

本発明の一実施形態では、前記記録層は、少なくとも  $\text{Sb}$ 、 $\text{Te}$ 、 $\text{Se}$  のうち



WO 02/29787

PCT/JP01/08326

のいずれかを含む、上記の光学情報記録媒体である。これにより、異なる光学特性を有する状態間の光学特性差を容易に大きくとることができるので、より高密度での記録が可能となる。

5 本発明の一実施形態では、前記記録層は、少なくとも2層形成されている、上記の光学情報記録媒体である。これにより、2層以上の記録層への情報の書き込みが可能となるので、記録媒体の大容量化を達成することができる。

本発明の一実施形態では、前記案内溝は、 $0.40\mu\text{m}$ 以下のピッチで形成される、上記の光学情報記録媒体である。これにより、高密度での記録が可能となり、記録媒体の容量を向上させることができる。

10 本発明の一実施形態では、前記レーザー光の照射により前記グループ部に形成される記録マークの幅を $w$ とし、前記グループ部の前記ピッチを $T_p$ とすると、 $T_p/4 < w < T_p/2$ を満たす、上記の光学情報記録媒体である。これにより、隣接消去特性と高信号振幅とを両立させることが容易に可能となる。

15 本発明の一実施形態では、前記ピッチを $T_p$ とし、前記グループ部の幅を $G_w$ とすると、前記グループ部の幅が、 $0.50T_p \leq G_w \leq 0.85T_p$ を満たす、上記の光学情報記録媒体である。これにより、サーボが安定し、大きな信号振幅を得ることができる。

さらに本発明は、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層を含む光学情報記録媒体に対して情報の記録、  
20 消去および再生を実行する方法であって、前記光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、前記光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源と前記ランド部との間の距離は、前記光源と前記グループ部との間の距離より大きく、前記レーザー光の光源から前記ランド部までの距離と前記レーザー光の光源から前記グループ部までの距離との差 $D$ は、前記レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$ の範囲にあり（ $N$ は基板の屈折率）、前記グループ部は、 $0.40\mu\text{m}$ 以下のピッチで前記光学情報記録媒体上に形成されてお

り、前記グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちいずれかの状態を有しており、前記第1の状態と前記第2の状態とは、前記レーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、前記グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、前記

5 グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  ( $n$ は任意の整数)を満たし、前記方法は、前記レーザー光のパワーレベルを $P_1$ と $P_2$ との間で変調させることにより情報を前記グループ部に記録し、または消去するステップと、 $P_3$ のパワーレベルを有する再生用のレーザー光を前記グループ部に照射することにより、前記グループ部に記録された情報を再生するステップと、を包含し、 $P_1$ は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部が前記第2の状態から前記第1の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_2$ は、前記レーザー光の照射により、前記ランド部が前記第1の状態から前記第2の状態に変化し得る前記レーザー

10 光のパワーレベルを示し、 $P_3$ は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部の反射率は変化しないが前記グループ部に記録された情報を再生するに十分な反射光量が得られる前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$ は、 $P_1$ および $P_2$ よりも低い、方法である。これにより、トラックピッチが非常に狭い場合であっても書き込み時の隣接消去を低減し、かつ十分な $C/N$ 比を得ることが可能となるため、さらなる高密度記録が可能な光学情報記録媒体の記録、消去および再生方法を提供することができる。

本発明の一実施形態では、前記第1の基板の厚さが0.4mm以下であり、前記第2の基板の厚さが0.4mm以上であり、かつ前記レーザー光の開口数( $NA$ )が0.70以上である、上記の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する方法である。これにより、より高密度の記録が可能な光学情報記録媒体の記録、消去および再生方法を提供することができる。

25

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

本発明の一実施形態では、前記レーザー光の波長が450nm以下である、上記の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する方法である。これにより、より微小なマークの記録が可能となるので、より高密度の記録が可能な光学情報記録媒体の記録、消去および再生方法を提供することができる。

さらに本発明は、光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する装置であって、レーザー光を発するレーザー光源と、前記レーザー光源から発せられたレーザー光を前記光学情報記録媒体上に集光する光学系と、前記レーザー光源を制御するレーザー光制御部とを備え、前記光学情報記録媒体は、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層とを含み、前記光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、前記光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源と前記ランド部との間の距離は、前記光源と前記グループ部との間の距離より大きく、前記レーザー光の光源から前記ランド部までの距離と前記レーザー光の光源から前記グループ部までの距離との差Dは、前記レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$ の範囲にあり（Nは基板の屈折率）、前記グループ部は、 $0.40 \mu\text{m}$ 以下のピッチで前記光学情報記録媒体上に形成されており、前記グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちいずれかの状態を有しており、前記第1の状態と前記第2の状態とは、前記レーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、前記グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$ （nは任意の整数）を満たし、前記情報を記録または消去するときは、前記光学系により前記光学情報記録媒体上に集光された前記レーザー光のパワーレベルが $P_1$ と $P_2$ との間で変調されるように前記レーザー光制御部が前記レーザー光源を制御し、前記情報を再生するときは、前記光学系により前記光学

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

情報記録媒体上に集光された前記レーザー光のパワーレベルが  $P_3$  になるように前記レーザー制御部が前記レーザー光源を制御し、 $P_1$  は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部が前記第 2 の状態から前記第 1 の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_2$  は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部が前記第 1 の状態から前記第 2 の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$  は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部の反射率は変化しないが前記グループ部に記録された情報を再生するに十分な反射光量が得られる前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$  は、 $P_1$  および  $P_2$  よりも低い、装置である。これにより、トラックピッチが非常に狭い場合であっても書き込み時の隣接消去を低減し、かつ十分な C/N 比を得ることが可能となるため、高密度記録が可能な光学情報記録媒体の記録、消去および再生を実行する装置を提供することができる。

本発明の一実施形態では、前記第 1 の基板の厚さが 0.4 mm 以下であり、前記第 2 の基板の厚さが 0.4 mm 以上であり、かつ前記レーザー光の開口数 (NA) が 0.70 以上である、上記の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する装置である。これにより、より高密度の記録が可能な光学情報記録媒体の記録、消去および再生を実行する装置を提供することができる。

本発明の一実施形態では、前記レーザー光の波長が 450 nm 以下である、上記の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する装置である。これにより、より微小なマークの記録が可能となるので、より高密度の記録が可能な光学情報記録媒体の記録、消去および再生を実行する装置を提供することができる。

# 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明における光学情報記録媒体の層構成の一例を示す図である。

図 2 は、従来の記録方式例と本発明における記録方式例との違いを示す図であ

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

る。

図 3 は、本発明における光学情報記録媒体の層構成の一例を示す図である。

図 4 は、本発明の光学情報記録媒体の製造に用いる成膜装置の概略図である。

図 5 は、本発明の光学情報記録媒体の記録再生装置の概略図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本発明における光学情報記録媒体の層構成 100 の一例を示す図である。光学情報記録媒体は、第 1 の基板 1、第 2 の基板 2、および第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 との間に形成される記録層 5 を含む。第 1 の基板 1 および第 2 の基板 2 は、光学情報記録媒体を傷や酸化から保護する保護材としての役割を担う。第 1 の基板 1 の厚さは 0.01mm 以上 0.4mm 以下であることが好ましい。第 1 の基板 1 の厚さが比較的厚いと、高密度化を達成するために NA 値の大きいレーザー光を用いたときに第 1 の基板のチルトや厚みのむらが影響して良好な信号記録を行うことが困難になる。従来一般的に用いられてきたレーザー光の NA 値は 0.60 程度であるが、これよりも高い NA 値のもの、例えば NA 値が 0.70 以上のレーザー光を用いることを考慮すると、第 1 の基板 1 の厚さを 0.4mm 以下とすればよい。ただし、第 1 の基板 1 があまりにも薄すぎると、光学情報記録媒体を傷や酸化から保護する保護材としての役割が達成できなくなる。従って、第 1 の基板 1 の厚さは 0.01mm 以上とすればよい。

また、第 2 の基板 2 の厚さは 0.4mm 以上であることが好ましい。第 2 の基板 2 は、高 NA 値のレーザー光の入射側とはならないので、第 1 の基板 1 のようにその厚さの上限値が制限される必要はない。第 2 の基板 2 に求められる条件は、光学情報記録媒体の層構成として十分な強度を有することである。このために必要な第 2 の基板 2 の厚さは 0.4mm 以上である。上記のように、第 2 の基板 2 の厚さの上限は特に制限されるものではないが、十分な強度を有し、かつ重量が

25

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

あまり大き過ぎず可搬性に優れた媒体を提供するという点を考慮すると、0.4 mm以上1.2 mm以下とすることが好ましい。

さらに、光学情報記録媒体は、記録層5を保護するための保護層3および7、記録層5と保護層3および7との間に設けられる界面層4および6、第2の基板2と保護層7との間に設けられる反射層8を含んでもよい。そして、第2の基板2の記録層5側の表面にはレーザー光を導くための案内溝が形成されていてよい。なお、この案内溝は、第1の基板1または第2の基板2のどちらに形成されていてよく、あるいは第1の基板1および第2の基板2の双方に形成されていてよい。例えば、第2の基板2に案内溝を形成し、この第2の基板2上に光学情報記録媒体の層構成を成膜し、そしてその上にシート状の基板を紫外線硬化樹脂などで貼り合わせて光学情報記録媒体とすることができる。この場合では、第1の基板1はシート状の基板と紫外線硬化樹脂とから構成される。また、2層の記録層を有する2層光学情報記録媒体を形成するには、第1の基板1と第2の基板2との双方に案内溝を形成し、次いでそれぞれの上に光学情報記録媒体の層構成を成膜し、最後に両者を層構成が向き合うように貼り合わせることで光学情報記録媒体とすることができる。

案内溝の溝の深さ $d_2$ は、レーザー光の波長を $\lambda$ 、第1の基板の屈折率を $n_1$ とすると、 $0 < d_2 < \lambda / (4 n_1)$ であればよく、 $\lambda / (20 n_1) \leq d_2 \leq \lambda / (8 n_1)$ であることがより好ましい。一般に、溝深さ $d_2$ が $\lambda / (4 n_1)$ より浅くなるにつれて得られる反射光量は大きくなり、信号振幅をより大きくとることが可能となるが、トラック間での熱干渉が生じやすくなるので、隣接消去が発生しやすくなる。しかし、本発明を用いた場合では隣接消去を低減することができるので、溝深さを比較的浅くし、より大きい信号振幅をとることが可能となる。このため、 $\lambda / (8 n_1)$ 以下の溝深さを採用することが好ましい。ただし、溝深さをあまり浅くしすぎるとトラッキングが困難となる。プッシュプル法によるトラッキング方法を採用した場合、溝深さが $\lambda / (8 n_1)$ のときに得られる

トラッキングエラー信号が最も大きく、 $0$  または  $\lambda / (4 n_1)$  のときに最小値をとる。 $\lambda / (4 n_1)$  のとき最小値となるのは、反射光量が低下するためである。本発明者らの実験によれば、案内溝が  $\lambda / (20 n_1)$  以上  $\lambda / (8 n_1)$  以下の溝深さを有するときに安定なトラッキングが可能となるに十分に大きいトラッキングエラー信号を得ることができた。よって、案内溝の溝深さは、 $\lambda / (20 n_1)$  以上  $\lambda / (8 n_1)$  以下の範囲内の値とすることが好ましい。

第1の基板1および第2の基板2を構成する材料の例としては、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリオレフィン系樹脂、またはガラス等が挙げられる。記録層5から見てレーザー光の入射側にある基板(図1では、第1の基板)は、用いるレーザー光に対して透明な材料、または光吸収が生じたとしても無視できる程度に小さい(例えば、10%以下等)材料を使用することが好ましい。なぜなら、用いるレーザー光の波長において基板で光吸収が生じると、レーザー光の光量を有効に活用することができず、記録再生時の信号振幅を大きくとることにおいて不利になるからである。

本発明においては、少なくとも第1の基板1はレーザー光の入射側となり得るため、レーザー光に対して透明な材料、または光吸収が生じたとしても無視できる程度に小さい材料を用いることが好ましい。

第1の基板1は、成形等により予め所定の形状に作製した基板を用いてもよいし、シート状の基板を所定の形状となるように加工して用いてもよい。第1の基板1として紫外線硬化樹脂を使用する場合、その紫外線硬化樹脂は記録再生に用いるレーザー光に対して光学的に透明であればよく、またその膜厚は上記の膜厚範囲内にあればよい。なお、ここでいう第1の基板1とは、後述する保護層から見てレーザー光入射側に作製されている透明な層全体を指すものとする。例えば、透明なシート状の基板を透明な紫外線硬化樹脂で層構成に貼り付けた場合、透明なシート状の基板と透明な紫外線硬化樹脂とを一体的に見て第1の基板1と称する。

保護層 3、7 は、記録材料の保護、および記録層での効果的な光吸収を可能にするように光学特性の調節を行うことを主な目的として設けられる。保護層 3、7 の材料としては、ZnS 等の硫化物、ZnSe 等のセレン化物、Si-O、Al-O、Ti-O、Ta-O、Zr-O 等の酸化物、Ge-N、Cr-N、Si-N、Al-N、Nb-N、Mo-N、Ti-N、Zr-N、Ta-N 等の窒化物、Ge-O-N、Cr-O-N、Si-O-N、Al-O-N、Nb-O-N、Mo-O-N、Ti-O-N、Zr-O-N、Ta-O-N 等の窒酸化物、Ge-C、Cr-C、Si-C、Al-C、Ti-C、Zr-C、Ta-C 等の炭化物、Si-F、Al-F、Ca-F 等のフッ化物、その他の誘電体、またはこれらの任意の組み合わせ（例えば ZnS-SiO<sub>2</sub> 等）などが挙げられる。

界面層 4、6 は記録層 5 が酸化、腐食、変形等することを防止する役割を担うとともに、保護層 3、7 を構成する原子、例えば S、O 等の原子の、記録層 5 への原子拡散を防止する役割を担っている。この原子拡散の防止により、繰り返し記録特性の向上や、記録層 5 の結晶化促進効果を得ることができる。界面層 4、6 を設ける位置は、記録層 5 のいずれか一方の界面のみでもよいが、上記の効果を遺憾なく発揮するためには、記録層 5 の両側に設けることがより好ましい。特に、記録層 5 の膜厚が比較的薄い場合などの記録層 5 がやや結晶化しにくい条件のもとでは、界面層 4、6 を記録層 5 の両側に設けることが好ましい。

界面層 4、6 を構成する材料は、上記に記載した役割を果たす材料であればよい。具体的には、Ge-N、Ge-Si-N、Ge-Cr-N、Ge-Mn-N、Cr-N、Si-N、Al-N、Nb-N、Mo-N、Ti-N、Zr-N、Ta-N 等の窒化物、または Ge-O-N、Cr-O-N、Si-O-N、Al-O-N、Nb-O-N、Mo-O-N、Ti-O-N、Zr-O-N、Ta-O-N 等の窒酸化物、または Si-O、Al-O、Ti-O、Ta-O、Zr-O 等の酸化物、または Ge-C、Cr-C、Si-C、Al-C、Ti-C、Zr-C、Ta-C 等の炭化物、または Si-F、Al-F、Ca-F 等のフッ化物、



またはその他の誘電体材料、あるいはこれら材料の任意の混合物を主成分として用いることができる。特に、窒化物または窒酸化物を主成分として用いた場合は、一般に緻密な膜を形成することが可能であり、上記の効果が非常に顕著に得られるのでより好ましい。

5 記録層 5 は、光学特性が可逆的に変化し得る材料から構成される。特に、Sb、Te、Se のうちの少なくともいずれかを含む相変化可能な材料を用いる場合、光学特性の差を大きくとることが容易になるため好ましい。記録層 5 に使用される材料としては、例えば Te-Sb-Ge、Te-Sb-Ge-N、Te-Sb-In、Te-Sb-In-Ag、Te-Sb-Sn-Ge、Te-Sb-Zn-Ge、Te-Sn-Sb、Te-Sb-Au-Ge、In-Sb-Se、In-Te-Se 等を主成分とする材料が挙げられる。

10 記録層 5 の厚さは、3 nm 以上 20 nm 以下であることが好ましい。厚さが 3 nm 未満の場合、記録材料が層状になりにくく、良好な書き換え特性を得ることが困難となる。しかし、厚さが 3 nm 以上であれば記録材料が結晶化可能であるので良好な書き換え特性を得ることができる。また、厚さが 20 nm より大きい場合は、記録層上での熱拡散が大きくなるため、高密度で記録を行った際に隣接消去が生じ易くなる。厚さが 3 nm 以上 20 nm 以下の場合では、後に述べる本発明の好ましい位相差範囲を満たすことが容易になるという別の利点もあるため好ましい。

20 記録層 5 の光学特性の可逆的な変化には、記録層 5 が高反射率状態と低反射率状態との間を可逆的に変化することが挙げられる。光学特性として反射率の差を利用して記録を行った場合、本発明では反射率の差を大きくとることができるので、大きい信号を容易に得ることができる。さらに、反射率差を利用して記録を行った場合、ROM ディスクとの互換性をとりやすいことも利点として挙げられる。

25 反射層 8 は、放熱効果や記録層 5 での効果的な光吸収等の光学的効果を得るた

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

めに設けられる。反射層 8 は、Au、Ag、Cu、Al、Ni、Cr、Ti 等の金属、または適宜選択された金属の合金、例えば Ag-Pd-Cu、Ag-Ca、Al-Cr、Al-Ti、Al-Ta 等により形成される。反射層 8 を設ける場合、その厚さは 1 nm 以上であることが好ましい。反射層 8 の厚さが 1 nm 未満の場合では均一な層状とすることが困難となり、熱的、光学的な効果が低下するからである。

情報の記録、消去および再生をおこなうレーザー光は、第 1 の基板 1 側から入射する。これにより、NA 値の大きいレーザー光を用いた場合であっても、記録層 5 にレーザー光を照射した際の基板のチルトや厚みむらの影響が低減される。

また、本発明では、光学情報記録媒体に形成されているランド部とグループ部のうち、グループ部にのみレーザー光を照射してグループ部上に記録マークを形成することで、情報の記録および消去が実行される。

ここで、光学情報記録媒体には凹部と凸部とが形成されている。レーザー光の入射側から見て凸部をランド部といい、凹部をグループ部という。すなわち、光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源とランド部との距離は、その光源とグループ部との距離よりも大きくなる。グループ部は、0.40 μm 以下のピッチで光学情報記録媒体上に形成されている。また、ランド部の幅とグループ部の幅との和をトラックピッチと呼ぶ。以下、図 2 を用いて、ランド部およびグループ部への記録および消去について詳しく説明する。

図 2 は、従来の記録方式例と本発明における記録方式例との違いを示す図である。高密度化を達成する一つの手法として、図 2 の (a) に示すように、ランド部 11 とグループ部 12 の両方に記録マーク 10 の書き込みを行うことが挙げられる。しかし、このようなランド/グループ記録を行おうとすると、マークを記録する際に既書き込まれている隣接マークへ熱的または光学的に悪影響を及ぼし、隣接マークを消去してしまう隣接消去の問題が生じる。これは、ランド部 11 とグループ部 12 との間には物理的距離がほとんどないので、記録層 5 等を通

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

じて熱伝導が生じやすいことに起因している。

これに対して、図 2 の (b) に示すように、トラックピッチを図 2 の (a) の場合の半分にし、記録マーク 10 の書き込みをランド部 11 またはグループ部 12 のみに行くと、図 2 の (a) と同等の記録密度を維持しながら隣接消去の問題を大幅に低減することができる。これは、各記録マーク間に一定の距離を保つことで、隣接マークへの熱の干渉を防止することができるからである。

ランド部のみへの記録と、グループ部のみへの記録とを比較した場合、グループ部のみへの記録では、ランド部記録よりはわずかに劣るものの良好な隣接消去の低減効果が得られた。また、繰り返し記録特性に関しては、ランド部よりも優れた特性が得られた。このようにグループ部のみへの記録では、隣接消去の低減効果と優れた繰り返し記録特性とを両立させることができることが本発明者らの研究により明らかとなった。この理由は、ランド部とグループ部とでは各溝の壁を伝わる熱拡散の様相が異なっており、グループ部に記録した場合ではランド部に記録した場合よりも熱拡散がやや大きくなり、その結果繰り返し記録時の熱負荷がランド部記録よりも若干低減しているためであると考えられる。しかし、これについての詳細なメカニズムは今のところまだ明らかにはなっていない。

ランド部のみへの記録とするか、グループ部のみへの記録とするかは、媒体に求められる条件によって決定することができる。例えば、隣接消去の低減と、非常に多数回までの繰り返し記録特性とを両立することが求められる場合にはグループ記録とすればよく、繰り返し記録特性には多くを求めないが、隣接消去の低減については非常に高いレベルが求められる場合にはランド記録とすればよい。

また、本発明者らは、トラックピッチが  $0.40\text{ }\mu\text{m}$  以下の場合にランド部およびグループ部の両方への記録を行うと隣接消去が問題となってくること、そしてそのような場合であってもグループ部のみへの記録とすることによって優れた繰り返し記録特性を維持しながらも隣接消去の問題を大幅に低減できることを新たに見出した。特に、レーザー光の NA 値が大きく (例えば、 $0.70$  以上)、

トラックピッチが $0.33\mu\text{m}$ 以下の場合に、本発明は非常に有効であることが分かった。

5        このように、グループ部のみに記録を行うと、ランド／グループ記録で見られたような隣接消去の問題は改善される。ところが一般にグループ部のみへの記録では高いC/N比を得るにはやや不利である。この理由は、ランド／グループ記録と同一密度での記録を行う際に、グループ部のみへの記録の場合ではトラックピッチが半分になってしまうので、記録マークの幅がトラックの壁に阻まれて大きくすることができないからである。

10        そこで本発明では、この問題を解決するために、グループ部に再生用のレーザ光を照射した場合において、グループ部のうち第1の状態（例えば、低反射率のアモルファス状態）にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ とグループ部のうち第2の状態（例えば、高反射率の結晶状態）にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$ （ $n$ は任意の整数）を満たすようにする。この条件を満たすには、記録層、保護層の光学定数および／または  
15        膜厚が適切になるように設計する必要がある。界面層の膜厚については、界面層は非常に薄いので、光学状態にはほとんど影響を与えない。従って、界面層の膜厚は、光学情報記録媒体の設計に考慮しなくてもよい。なお、上記の位相差 $\phi_1 - \phi_2$ は好ましくは、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi - 0.1\pi$ （ $n$ は任意の整数）の範囲であり、より好ましくは、 $2n\pi - 0.5\pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi -$   
20         $0.1\pi$ （ $n$ は任意の整数）の範囲である。

上記の条件を満たすことにより、グループ部のみへの記録を行った場合であっても、マークを書き込んだグループ部の隣のランド部との位相差の干渉によって、信号振幅を増強させることが可能となる。その結果、高いC/N比を得ることが可能となる。この根拠を簡単なモデルを例にとって以下に述べる。

25        まず、ランド部およびグループ部のそれぞれに再生レーザ光を走査したときの反射率の振幅を求める。

ここで、レーザー光がランド部を走査しているとき、ランド部分が高反射率状態のときのランド部のみからの反射光量を $R_{H1}$ 、ランド部分が低反射率状態のときのランド部のみからの反射光量を $R_{L1}$ とし、いずれの場合も隣接する2本のグループ部からの反射光量の和を $R_{H2}$ とする。また、同様に、レーザー光がグループ部を走査しているとき、グループ部分が高反射率状態のときのグループ部のみからの反射光量を $R_{H1}$ 、グループ部分が低反射率状態のときのグループ部のみからの反射光量を $R_{L1}$ 、いずれの場合も隣接する2本のランド部からの反射光量の和を $R_{H2}$ とする。

ここでは簡単のため、ランド部からの反射光量とグループ部からの反射光量がほぼ同じになるような幅（ほぼ均等な幅）に溝が形成されているものとする。

このとき、まずランド上で、レーザー光が照射されている部分が高反射率状態であるときの全反射光量を $R_{LH}$ 、照射部分が低反射率状態であるときの全反射光量を $R_{LL}$ とすると、グループ部分を位相差の基準にとって位相差の遅れを考慮すると、

$$R_{LH} = R_{H1} \exp(-2\pi i \cdot 2dn_1/\lambda) \cdot \exp(i\Delta\phi) + R_{H2} \exp(i\Delta\phi)$$

$$R_{LL} = R_{L1} \exp(-2\pi i \cdot 2dn_1/\lambda) + R_{H2} \exp(i\Delta\phi)$$

となる。同様に、グループ上で、レーザー光が照射されている部分が高反射率状態であるときの全反射光量を $R_{GH}$ 、照射部分が低反射率状態であるときの全反射光量を $R_{GL}$ とすると、

$$R_{GH} = R_{H1} \exp(i\Delta\phi) + R_{H2} \exp(-2\pi i \cdot 2dn_1/\lambda) \cdot \exp(i\Delta\phi)$$

$$R_{GL} = R_{L1} + R_{H2} \exp(-2\pi i \cdot 2dn_1/\lambda) \cdot \exp(i\Delta\phi)$$

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

となる。従って、ランド部分からの再生信号振幅  $C_L$  は、

$$\begin{aligned} C_L &\propto |R_{LH}|^2 - |R_{LL}|^2 \\ 5 \quad &= |R_{H1} \exp(iA) + R_{H2}|^2 - |R_{L1} \exp(iA) + R_{H2} \exp(i\Delta\phi)|^2 \\ &= (R_{H1}^2 - R_{L1}^2) + 2R_{H2}(R_{H1} \cos A - R_{L1} \cos(A - \Delta\phi)) \\ &\quad (\text{ただし、} A = -2\pi \cdot 2dn_1/\lambda) \end{aligned}$$

10 となる。同様にグルーブ部分からの再生信号振幅  $C_G$  は、

$$\begin{aligned} C_G &\propto |R_{GH}|^2 - |R_{GL}|^2 \\ &= (R_{H1}^2 - R_{L1}^2) + 2R_{H2}(R_{H1} \cos A - R_{L1} \cos(A + \Delta\phi)) \end{aligned}$$

15 となる。従って、 $C_L$  と  $C_G$  の差  $C_L - C_G$  は、

$$\begin{aligned} C_L - C_G &= 2R_{H2}R_{L1} \{ \cos(A + \Delta\phi) - \cos(A - \Delta\phi) \} \\ &= -4R_{H2}R_{L1} \cdot \sin A \cdot \sin \Delta\phi \end{aligned}$$

20 となる。グルーブからの再生信号振幅がランドよりも大きい、即ち  $C_L - C_G < 0$  となるためには、

$$\sin A \cdot \sin \Delta\phi = \sin(-4\pi dn_1/\lambda) \cdot \sin(\Delta\phi) > 0$$

25 であることが必要である。

この式を満たす  $\Delta\phi$  の範囲は  $d$  が、 $\lambda k/(2n_1) < d < \lambda/(4n_1) +$

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

$\lambda k / (2 n_1)$  ( $k$  は任意) にあるときは  $\sin A$  が負になるので、 $2 n \pi - \pi < \Delta \phi < 2 n \pi$  ( $n$  は任意の整数) となり、 $d$  が上記範囲以外のときは、 $2 n \pi < \Delta \phi < 2 n \pi + \pi$  ( $n$  は任意の整数) となる。

5 実用上は、非常に深い溝を形成することが困難であることから、溝深さ  $d$  は  $0 < d < \lambda / (4 n_1)$  とすることが一般的である。このときは、上で述べたように位相差  $\Delta \phi$  を、 $2 n \pi - \pi < \Delta \phi < 2 n \pi$  ( $n$  は任意の整数) とすると、グループ部の再生信号振幅を位相差の影響によってランド部の再生信号振幅より高く得ることが可能となる。

また、位相差  $\Delta \phi$  は、 $0 < \Delta \phi < 0.5 \pi$  にあることがさらに好ましい。この理由は、実際に多層膜の各層の膜厚、光学定数を最適に選ぶ光学設計を行う際に、  
10 一般に  $\Delta \phi$  があまりに大きい値をとる条件では位相差の変化が急峻であり、多層膜の膜厚や光学定数のわずかなずれに対して大きく光学特性が変化してしまうからである。これを避けるために、本発明者らは  $\Delta \phi$  が種々の値をとるメディアを同じ条件で多数作製した結果、 $\Delta \phi$  が  $0 < \Delta \phi < 0.5 \pi$  の範囲内にあるときには、  
15 は、同一条件で作製したメディア間の特性のばらつきが非常に少なくなり、製造上の歩留まりを向上させることが容易になることが分かった。

なお、上記モデルでは、ランド部からの反射光量とグループ部からの反射光量がほぼ同じになるような幅（すなわち、ランド部の幅とグループ部の幅とがほぼ等しくなる幅）としたが、ピッチ  $T_p$  に対するグループ部の幅  $G_w$  は、  
20  $T_p \leq G_w \leq 0.85 T_p$  とすることが好ましい。この理由は、グループ部の幅がピッチの  $0.85$  倍より大きくなるとサーボがかからず、またグループ部の幅がピッチの  $0.50$  倍より小さくなると信号が小さくなるからである。

以上まとめると、グループ部のみに記録を行い、かつ、記録部からの反射光と未記録部からの反射光との位相差を適切な範囲内に調節することによって、熱干渉を遮断する効果と位相差の効果として空いたランド部を信号振幅の増強に用いる  
25 振幅増大効果とを同時に得ることが可能となる。これにより、高密度に記録を

行った場合でも、隣接消去の低減と、優れた繰返し特性と、高いC/N比とを同時に達成することが可能となる。

5       なお、記録層5の材料として、Sb、TeまたはSeを少なくとも含む材料を用いても、上記の最適な位相差範囲を満たすことが容易になるので好ましい。さらに、記録層5を3nm以上20nm以下とした場合も、上記の最適な位相差範囲を容易に達成することができるため好ましい。

10       本発明では、位相差を特定するための方法として計算による方法を用いる。すなわち、光学情報記録媒体を形成する各層の光学定数を分光器やエリプソメータ等を用いて実測し、得られた光学定数と各層の膜厚を用いて多層膜中のすべての界面において光エネルギー保存則に基づく式を導く。そして、得られた連立方程式を解くことによって、多層膜全体での反射率、透過率、および記録層5が第1の状態である場合と第2の状態である場合との位相差を求めることができる。

15       実際の位相差がどの程度であるかを見積もる方法として、実際に記録を行うことで信号振幅を測定する方法が挙げられる。これは、ランド部とグルーブ部との幅が同程度となるように溝が形成された基板を用いて、ランド部およびグルーブ部にそれぞれ同一条件にて記録を行い、次いで信号振幅の差を測定することにより、ランド部とグルーブ部のうちのどちらが有利となるかを判定するものである。媒体が上記の最適な位相差範囲を満たすと、このランド部とグルーブ部との間の信号振幅の差は、1dB以上グルーブ部で大きくとることが可能となる。

20       なお、本発明は図1に示した構成に限定されるものではなく、界面層4、界面層6またはこれらの両方を設けない構成としてもよい。あるいは、反射層8が2つの反射層から成る構成としてもよく、反射層8のレーザー光入射側とは反対側に別の層を設ける構成としてもよい。あるいは、図3に示すように、第1の基板と第2の基板との間に2層以上の情報記録層を有する構成200としてもよい。

25       この場合、媒体のより大容量化が達成できるため特に好ましい。図3において、101、201はそれぞれ第1、第2の基板であり、103、203は記録層、



WO 02/29787

PCT/JP01/08326

102、104、202、204は保護層、105、205は反射層である。106は光透過性の中間層であり、第1の情報記録層と第2の情報記録層とを光学的に分離するために設けられる。

中間層106の膜厚は、第1の情報記録層と第2の情報記録層とを分離可能な程度に厚く、かつ2つの情報記録層が対物レンズにより集光可能な範囲内となるような膜厚とすればよい。レーザー光の入射側である第1の情報記録層は、第2の情報記録層の記録再生を可能とするために、光透過性である必要がある。従って、記録層103や反射層105の膜厚を比較的薄くすることが好ましい。また、第2の情報記録層は、第1の情報記録層を透過した光で記録を行うため、記録感度を高く設計することが好ましい。なお、図3は記録層を2層とした例を示しているが、2層以上の情報記録層を構成してもよい。本発明は、その他種々の構成に適用することが可能である。

次に、本発明の光学情報記録媒体の製造方法について説明する。上記光学情報記録媒体を構成する多層膜を作製する方法としては、スパッタリング法、真空蒸着、CVD等の方法が使用可能である。ここでは一例として、スパッタリング法を用いた製造方法について説明する。

図4は、本発明の光学情報記録媒体の製造に用いる成膜装置300の概略図である。成膜装置300において、真空容器13には排気口19を通して真空ポンプ（図示せず）が接続されており、真空容器内を高真空に保つことができる。ガス供給口18からは、一定流量の希ガス、窒素、酸素、またはこれらの混合ガスを供給することができる。14は第2の基板または第1の基板を示し、これは基板の自公転を行うための駆動装置15に取り付けられている。16はスパッタターゲットであり、陰極17に接続されている。陰極17は、スイッチを通して直流電源または高周波電源（図示せず）に接続されている。また、真空容器13を接地することにより、真空容器13および基板14は陽極に保たれている。

成膜ガスには、希ガス、あるいは必要に応じて希ガスに微量の窒素または酸素

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

等を混合したガスを用いることができる。希ガスとしては、Ar、Kr等が挙げられる。

記録層5または保護層3、7を作製する際、希ガスと微量の窒素または微量の酸素との混合ガスを用いてもよい。この場合、形成された各層の熱伝導率がより低下するので、より効果的に隣接消去の低減効果を得ることができる。またこの場合、媒体の繰り返し記録時の物質移動を抑制することができるので、繰り返し記録特性が向上するという利点もある。

界面層4、6を構成する主成分が窒化物や酸化物または窒酸化物である場合、反応性スパッタリング法によりスパッタを行うことで良好な膜を得ることができる。例えば、界面層としてGe-Cr-Nを用いる場合には、少なくともGe、Crを含む材料をターゲットとし、成膜ガスとして希ガスと窒素との混合ガスを用いると良好な膜が得られる。希ガスと、N<sub>2</sub>O、NO<sub>2</sub>、NO、N<sub>2</sub>等の窒素原子を含むガスとの混合ガス、または希ガスと上記の窒素原子の任意の組み合わせで構成されるガスとの混合ガスを用いてもよい。界面層に用いる材料としては、CおよびGe-Si-N等も適している。

反射層8の成膜に用いるガスとしては、Ar、Kr等の希ガスを用いることが好ましい。

成膜の順序としては、図4中14を第2の基板2とし、反射層8側から順に保護層3まで成膜することが好ましい。これは、第1の基板1に比べて第2の基板2の方が基板が厚く、剛性が高いため成膜による熱の影響を受けにくいからである。第1の基板1については、保護層3まで成膜した媒体と接着樹脂を片面に塗布した基板とを貼り合わせることによって形成してもよく、または保護層3まで成膜した媒体とシート状の基板とを紫外線硬化樹脂によって貼り合わせるによって形成してもよい。あるいは、紫外線硬化樹脂等の透明な樹脂を所定の膜厚にスピコートすることによって形成してもよい。

成膜の順序は、上記とは逆に保護層3側から行うことも可能である。ただしこ

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

の場合では、第 1 の基板 1 は成膜時の熱に耐えるに十分な剛性を有している必要があり、さらにこの第 1 の基板 1 には案内溝が形成されている必要がある。このためには、第 1 の基板 1 はある程度以上の厚さ（例えば、0.2～0.4mm）を有することが好ましい。また、第 1 の基板 1 に案内溝を形成するには、成形によって第 1 の基板 1 を作成することが量産性の点から好ましい。しかし、第 1 の基板 1 の厚さが比較的小さい場合（例えば、0.2mm以下）では、成形によって所望の案内溝を有する基板を作製することは困難である。このような場合では、上記のように、第 2 の基板 2 側に案内溝を形成し、第 2 の基板 2 側から成膜を行うことが好ましい。

上記のようにして製造した媒体は、記録層 5 を結晶状態に変化させるために、強いレーザー光の照射等のエネルギー照射工程を経ることが一般的である。これにより、情報記録の書き換えが初回から容易に可能となる。一方、この結晶化工程を省略するためには、記録層 5 を成膜した直後の状態が結晶状態となるように記録層 5 に結晶化しやすい材料を用いること、または記録層 5 を成膜する工程の前に結晶化成膜が可能な記録材料を予め薄く成膜しておくこと等が有効である。

次に、本発明の光学情報記録媒体の記録再生方法の一例について説明する。

図 5 は、本発明の光学情報記録媒体の記録再生装置 400 の概略図である。記録再生装置 400 は、レーザー光を発するレーザー光源 20 と、レーザー光源から発せられたレーザー光を光学情報記録媒体上に集光する光学系 26 と、レーザー光源を制御するレーザー光制御部 24 とを備える。また光学系 26 は、対物レンズ 21 とビームスプリッタ 25 とを含む。信号の光学情報記録媒体への記録、再生および消去は、レーザー光源 20、対物レンズ 21 を搭載した光ヘッド（図示せず）、レーザー光を照射する位置を所定の位置へと導くための駆動装置 22、トラッキング方向および光学情報記録媒体面に垂直な方向の位置を制御するためのトラッキング制御装置（図示せず）およびフォーカシング制御装置（図示せず）、レーザーパワーを制御するためのレーザー光制御部 24、ならびに光学情報記録

媒体を回転させるための回転制御装置 2 3 を用いて実行される。

最初に、信号の光学情報記録媒体への記録、消去または上書き記録を実行する方法について説明する。光学情報記録媒体を回転制御装置 2 3 を用いて回転させ、光学系 2 6 によりレーザー光を微小スポットに絞りこんで光学情報記録媒体へレーザー光を照射する。レーザー光の照射により光学情報記録媒体の記録層のうちの局所的な一部分が第 2 の状態（例えば、結晶状態）から第 1 の状態（例えば、アモルファス状態）へと可逆的に変化し得るレーザー光のパワーレベルを  $P_1$ 、レーザーの照射により光学情報記録媒体の記録層のうちの局所的な一部分が第 1 の状態（例えば、アモルファス状態）から第 2 の状態（例えば、結晶状態）へと可逆的に変化し得るレーザー光のパワーレベルを  $P_2$  とすると、レーザー光のパワーレベルを  $P_1$  と  $P_2$  の間で変調させることで、記録マークまたは消去部分を形成し、情報の記録、消去および上書き記録を行うことができる。  $P_1$  のパワーレベルのレーザー光を照射する部分は、パルスの列で形成する、いわゆるマルチパルスとするのが一般的である。

次に、情報の再生を実行する方法について説明する。レーザー光の照射により、光学情報記録媒体の光学特性（例えば、反射率）は変化しないが、記録された情報を再生するに十分な反射光量が得られる  $P_1$  および  $P_2$  よりも低いパワーレベル  $P_3$  のレーザー光を、光学情報記録媒体に照射する。すると  $P_3$  のパワーレベルを有するレーザー光は光学情報記録媒体により反射され、この反射光を検出器で読み取ることで情報の再生を行うことができる。

なお、光学情報記録媒体への記録を行う際は、グループ部のみへの記録とする。この理由としては、すでに述べたように、グループ部のみへの記録とした場合、隣接消去の低減効果と繰り返し記録特性の向上効果とを同時に得ることができるからである。

また、ランド部に再生用のレーザー光を照射した場合において、ランド部のうち第 1 の状態（例えば、低反射率のアモルファス状態）にある部分からの反射光

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

5      の位相  $\phi_1$  とランド部のうち第 2 の状態（例えば、高反射率の結晶状態）にある部分からの反射光の位相  $\phi_2$  との差  $\phi_1 - \phi_2$  が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$ （ $n$  は任意の整数）を満たすようにする。これによって、グルーブ部のみへの記録を行った場合であっても、マークを書き込んだグルーブ部の隣のランド部との位相差の干渉によって、信号振幅を増強させることが可能となる。これにより、高い  $C/N$  比を得ることが可能となる。

また、上述の理由によって、トラックピッチは、 $0.40\text{ }\mu\text{m}$  以下が好ましく、より好ましくは  $0.33\text{ }\mu\text{m}$  以下である。

10      また、形成された記録マークの幅を  $w$ 、グルーブ部の形成ピッチを  $Tp$  とするとき、 $Tp/4 < w < Tp/2$  の関係を満たすことが好ましい。この理由は、マーク幅  $w$  が  $Tp/4$  以下の場合には、大きな信号振幅が得ることが困難であるからであり、 $w$  が  $Tp/2$  以上の場合には、溝を大きくはみ出して記録を行うため、グルーブ部のみへの記録を行った場合であっても隣接消去の問題が生じる可能性があるからである。

15      また、第 1 の基板の厚さは  $0.4\text{ mm}$  以下であり、第 2 の基板の厚さは  $0.4\text{ mm}$  以上であり、用いるレーザー光の開口数（NA）は、 $0.70$  以上であることが好ましい。このとき、より高密度の記録が可能であるため、本発明の効果をより顕著に得ることが可能となる。

20      また、レーザー光の波長は  $450\text{ nm}$  以下であることが好ましい。もちろん、本発明の光学情報記録媒体を  $450\text{ nm}$  より長い波長を有するレーザー光を用いて使用することも可能である。しかし、本発明の光学情報記録媒体のような高密度記録媒体を用いる場合には、より短波長のレーザー光を用いることでより大きな効果が得られる。言い換えると、高密度の光学記録媒体において波長が  $450\text{ nm}$  以上のレーザー光を用いて高密度記録を行おうとすれば、隣接消去特性の悪化や繰り返し記録特性の低下といった問題が生じてしまうので好ましくない。

25       $450\text{ nm}$  以下の波長域を有するレーザー光としては、例えば近年開発が進ん

でいるGaN系の半導体レーザーがある。このGaN系半導体レーザーの波長は、約400nmである。レーザーの開発がさらに進めば、さらに安価なレーザー光を使用することも可能になる。

以下、具体的な実施例により、本発明をさらに詳細に説明する。

5 (実施例1)

図1に示される光学情報記録媒体の層構成において、第1の基板1、第2の基板2を厚さがそれぞれ0.1mm、1.1mmである直径120mmのディスク状ポリカーボネート樹脂とし、保護層3、7とともにZnSにSiO<sub>2</sub>を20mol%混合した材料とし、界面層4、6とともにGeCrNとし、記録層5をGe<sub>29</sub>Sb<sub>15</sub>Te<sub>54</sub>N<sub>2</sub>とし、反射層8をAgPdCu合金とした。各層の膜厚は、保護層3、7をそれぞれ70nm、11nmとし、界面層4、6をともに5nmとし、記録層5を12nmとし、反射層8を80nmとした。このとき、記録部と未記録部との位相差を光学計算により算出した。その結果、低反射率状態からの光の位相 $\phi_1$ と、高反射率状態からの光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ は、  
10 0.17 $\pi$ であった。

また、レーザー光の案内溝を第2の基板2に形成し、溝深さを35nmとし、トラックピッチを0.37 $\mu$ mとした。

記録層5を成膜する際は、Arに窒素を2.5%混合したガスを全圧が0.13Paとなるように供給し、陰極にDC1.27W/cm<sup>2</sup>のパワーを投入して  
20 行った。保護層3、7を成膜する際は、Arに酸素を1.0%混合したガスを全圧が0.13Paとなるように供給し、陰極にRF5.10W/cm<sup>2</sup>のパワーを投入して行った。反射層8を成膜する際は、Arガスを全圧0.26Paになるように供給し、DC4.45W/cm<sup>2</sup>のパワーを投入して行った。界面層4、6を成膜する際は、ともにターゲット材料をGeCrNとし、スパッタガスをArと窒素との混合ガスとし、スパッタガス圧を1.33Paとし、スパッタガス中の窒素分圧を40%とし、スパッタパワー密度をRF6.37W/cm<sup>2</sup>として  
25

行った。以上の方法によって作製した媒体を媒体（１）とする。

ディスク特性を評価するにあたり、波長 405 nm、対物レンズの開口数（ $N_A$ ）が 0.85 のレーザー光を用い、最短マーク長を 0.185  $\mu\text{m}$ 、ディスク回転速度を線速 5.0 m/s とした。ディスクの特性評価は、信号の  $C/N$  比、隣接消去特性、および繰り返し記録特性について行った。 $C/N$  比の評価は、（8-16）変調方式で 3 T 長さのマーク（マーク長 0.185  $\mu\text{m}$ ）を適正なレーザーパワーでグループ部に記録し、この  $C/N$  比を測定することにより行った。隣接消去特性の評価は次のように行った。まず、あるグループ部のトラックに 3 T 長さのマークを適正パワーにて 10 回繰り返し記録した。その後、3 T 長さのマークの信号振幅を測定し、次いで、隣接する両側のグループ部のトラックに、3 T 長さのマークと 1 T 長さのマークを、交互に繰り返し 50 回ずつ計 100 回記録した。次いで、消去を行うレーザーパワーを走査することによってトラック全周のマークを消去した。その後、中央のグループ部のトラックにおける 3 T 長さのマークの信号振幅を再度測定し、両側のトラックに信号を書き込む前に測定した振幅からの低下分を隣接消去の発生量として測定した。また、繰り返し記録特性の評価は次のように行った。まず、 $C/N$  比の評価と同様の条件で、グループ部に 3 T 長さのマークを記録した。その後、この 3 T マークを 1 T マークで消去したときの消去率を測定した。この記録 3 T マークの記録および消去を繰り返し行って消去率を測定し、消去率が 20 dB 以上得られる範囲の記録回数を繰り返し記録回数とした。なお繰り返し記録特性の評価において、3 T マークまたは 1 T マークを 1 回記録する動作を 1 回の記録として数えた。

比較例として、図 2 の（a）に示すように、媒体（１）と比べてトラックピッチが 2 倍となる溝が形成されている以外は媒体（１）と全く同様の構成を有する媒体を作製した。この媒体を媒体（２）とする。媒体（２）のディスク特性評価についても、信号の  $C/N$  比、隣接消去特性、および繰り返し記録特性について行った。 $C/N$  比、および繰り返し記録特性の評価は、媒体（１）の場合と同様

- に行った。隣接消去特性の評価は次のように行った。まず、あるグループ部のトラックに 3 T 長さのマークを適正パワーにて 10 回繰り返し記録した。その後、3 T 長さのマークの信号振幅を測定し、次いで、隣接する両側のランド部のトラックに、3 T 長さのマークと 11 T 長さのマークを、交互に繰り返し 50 回ずつ計 100 回記録した。次いで、消去を行うレーザーパワーを走査することによってトラック全周のマークを消去した。その後、中央のグループ部のトラックにおける 3 T 長さのマークの信号振幅を再度測定し、両側のトラックに信号を書き込む前に測定した振幅からの低下分を隣接消去の発生量として測定した。つまり、媒体 (1) と媒体 (2) とが、同じ記録容量となるように信号の記録を行った。
- 媒体 (2) については、グループ部とランド部とを入れ替えた場合についても同様に評価を行った。

- また、別の比較例として、情報の記録をランド部のみに行った以外は、媒体 (1) と全く同様とした媒体を作製した。この媒体を媒体 (3) とする。表 1 に、媒体 (1)、媒体 (2) および媒体 (3) を評価した結果を示す。

表 1

| 媒体<br>番号 | 記録方式            | C/N 比 | 隣接消去 | 繰り返し |
|----------|-----------------|-------|------|------|
| (1)      | グループ記録          | ○     | ○    | ○    |
| (2)      | ランド・グループ記録 グループ | ○     | ×    | ○    |
|          | ランド・グループ記録 ランド  | △     | ×    | △    |
| (3)      | ランド記録           | △     | ◎    | △    |

- 表 1 において、C/N 比について 50 dB 以上得られた場合を○、48 dB 以上 50 dB 未満であったものを△、48 dB 未満であったものを×として示した。隣接消去について振幅低下量が 0 dB であったものを◎、0 dB より大きく 2 dB



B以下のものを○、2 dBより大きいものを×として示した。繰り返し特性について繰り返し可能回数が1万回以上得られたものを○、5000回以上1万回より少なかったものを△、5000回より少なかったものを×として示した。

表1によると、媒体(1)では大きいC/N比、良好な隣接消去特性、および  
5 良好な繰り返し記録特性が同時に得られている。この理由としては次のように考えることができる。良好な隣接消去特性については、グループ部のみに記録を行っているので、グループ部同士が直接隣接することがなく、熱遮断が良好に行われているからである。大きいC/N比については、本発明の光学情報記録媒体はグループ記録に有利な膜構成としているためである。良好な繰り返し記録特性に  
10 については、グループ部の方がランド部に比べて熱拡散が大きいからである。

これに対し、媒体(2)では、グループ部ではC/N比および繰り返し記録特性は良好であるがランド部ではC/N比および繰り返し記録特性において良好な結果が得られない。さらに、ランド部およびグループ部の両方において隣接消去が生じている。

15 ランド部のみに記録を行った媒体(3)では、隣接消去特性の低減効果は媒体(1)よりも優れているが、C/N比および繰り返し記録特性についてはあまり優れているとはいえない。この理由としては、本発明の光学情報記録媒体はグループ記録に有利な膜構成としているためであると考えられる。

20 以上より、グループ記録に有利な膜構成とし、そしてグループ部のみに記録を行うことにより、高いC/N比、良好な隣接消去特性、および良好な繰り返し記録特性を同時に達成することができる。

# (実施例2)

本発明の別の実施例として、媒体(1)において記録層5の膜厚をそれぞれ3.0 nm、5.0 nm、8.0 nm、10.0 nm、12.0 nm、15.0 nm、  
25 17.0 nm、20.0 nmとした媒体をそれぞれ媒体(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)とする。これらの媒体について、

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

媒体（１）と同様に位相差を計算した結果、およびディスク特性を評価した結果を表２に示す。

表２

| 媒体<br>番号 | 記録層膜厚<br>(nm) | 計算位相差<br>(rad) | C/N比     | 隣接消去    | 繰り返し    |
|----------|---------------|----------------|----------|---------|---------|
| (4)      | 3.0           | $0.20\pi$      | $\Delta$ | $\odot$ | $\circ$ |
| (5)      | 5.0           | $0.11\pi$      | $\Delta$ | $\odot$ | $\circ$ |
| (6)      | 8.0           | $0.06\pi$      | $\Delta$ | $\odot$ | $\circ$ |
| (7)      | 10.0          | $-0.10\pi$     | $\circ$  | $\odot$ | $\circ$ |
| (8)      | 12.0          | $-0.17\pi$     | $\circ$  | $\circ$ | $\circ$ |
| (9)      | 15.0          | $-0.23\pi$     | $\circ$  | $\circ$ | $\circ$ |
| (10)     | 17.0          | $-0.27\pi$     | $\circ$  | $\circ$ | $\circ$ |
| (11)     | 20.0          | $-0.30\pi$     | $\circ$  | $\circ$ | $\circ$ |

表２によれば、媒体（７）～（１１）についても媒体（１）と同様に、高いC/N比と良好な隣接消去特性が得られることが分かる。これは、これらの媒体の位相差が $-\pi \sim 0.10\pi$ の範囲を満たしており、グループ記録に有利な条件となっているためである。媒体（４）、（５）、（６）に関しては、位相差が上記の範囲外となっているので、グループ部でのC/N比を高くとることができない。しかし、記録層５が比較的薄い場合（１０．０nm以下）では、優れた隣接消去特性が得られる。これは、記録層面内において熱拡散が低減するからである。

記録層５の膜厚が８．０nmより小さい場合であっても、保護層３、７の膜厚を調節することによって、位相差を $-\pi \sim 0.10\pi$ の範囲内とすることができ。より厳密な範囲として、例えば、 $-0.50\pi \sim 0.10\pi$ の範囲とすることも可能である。特に保護層３の膜厚をやや厚くした場合に、容易に上記範

図を満たすことができる。このような媒体は、 $C/N$ 比については記録層が10.0 nm以上のものに比べてやや劣るものの、隣接消去特性については非常に優れた特性が得られるため、採用することも可能である。

5 産業上の利用可能性

以上述べたように、第1の基板と、第2の基板と、第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層とを含む光学情報記録媒体であって、光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源とランド部との間の距離は、光源とグループ部との間の距離より大きく、レーザー光の光源からランド部までの距離とレーザー光の光源からグループ部までの距離との差 $D$ は、レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$ の範囲にあり( $N$ は基板の屈折率)、グループ部は、0.40  $\mu\text{m}$ 以下のピッチで光学情報記録媒体上に形成されており、グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちいずれかの状態を有しており、第1の状態と第2の状態とは、レーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、グループ部のうち第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ とグループ部のうち第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  ( $n$ は任意の整数)を満たすことにより、高密度記録を行った場合でも、隣接マークの消去が生じず、繰り返し記録特性が良好で、かつ $C/N$ 比が高い、高密度記録が可能な光学記録情報媒体、その光学記録情報媒体を用いて情報の記録、消去および再生を実行する方法、ならびにその光学情報記録媒体に情報を記録、消去および再生するための装置を提供することが可能となる。

# 請求の範囲

1. 第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層とを含む光学情報記録媒体であって、

5 前記光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、前記光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源と前記ランド部との間の距離は、前記光源と前記グループ部との間の距離より大きく、

前記レーザー光の光源から前記ランド部までの距離と前記レーザー光の光源から前記グループ部までの距離との差Dは、前記レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、  
10  $0 < D < \lambda / (4N)$  の範囲にあり (Nは基板の屈折率)、

前記グループ部は、 $0.40 \mu\text{m}$ 以下のピッチで前記光学情報記録媒体上に形成されており、

前記グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちいずれかの状態を有しており、前記第1の状態と前記第2の状態とは、前記レーザー光の照射により可逆的に変化可能  
15 であり、

前記グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n$   
20  $\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  (nは任意の整数) を満たす、光学情報記録媒体。

2. 前記グループ部に前記再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの前記反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの前記反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi - 0.1\pi$  (nは任意の整数) を満たす、請求項1に記載の光学情報記録媒体。  
25

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

3. 前記グループ部に前記再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの前記反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの前記反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - 0.5\pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi - 0.1\pi$  ( $n$ は任意の整数)を満たす、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

4. 前記第1の基板の厚さが0.01mm以上0.4mm以下であり、前記第2の基板の厚さが0.4mm以上である、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

5. 前記記録層の厚さが3nm以上20nm以下である、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

6. 前記第1の基板または前記第2の基板のうちの少なくとも一方の基板の前記記録層側の表面に、前記レーザー光の案内溝が形成されており、前記案内溝の深さ $d_2$ は、前記レーザー光の波長を $\lambda$ 、前記レーザー光が最初に入射する基板の屈折率を $n_1$ とすると、 $\lambda/20n_1 \leq d_2 \leq \lambda/8n_1$ を満たす、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

7. 前記記録層は、少なくともSb、Te、Seのうちのいずれかを含む、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

8. 前記記録層は、少なくとも2層形成されている、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

9. 前記案内溝は、0.40 $\mu$ m以下のピッチで形成される、請求項6に記載の

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

光学情報記録媒体。

10. 前記レーザー光の照射により前記グループ部に形成される記録マークの幅を  $w$  とし、前記グループ部の前記ピッチを  $T_p$  とするとき、 $T_p / 4 < w < T_p / 2$  を満たす、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

11. 前記ピッチを  $T_p$  とし、前記グループ部の幅を  $G_w$  とすると、前記グループ部の幅が、 $0.50 T_p \leq G_w \leq 0.85 T_p$  を満たす、請求項1に記載の光学情報記録媒体。

12. 第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層とを含む光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する方法であって、

前記光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、前記光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源と前記ランド部との間の距離は、前記光源と前記グループ部との間の距離より大きく、

前記レーザー光の光源から前記ランド部までの距離と前記レーザー光の光源から前記グループ部までの距離との差  $D$  は、前記レーザー光の波長を  $\lambda$  とすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$  の範囲にあり ( $N$  は基板の屈折率)、

前記グループ部は、 $0.40 \mu\text{m}$  以下のピッチで前記光学情報記録媒体上に形成されており、

前記グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちのいずれかの状態を有しており、前記第1の状態と前記第2の状態とは、前記レーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、

前記グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

部のうち前記第 1 の状態にある部分からの反射光の位相  $\phi_1$  と前記グループ部のうち前記第 2 の状態にある部分からの反射光の位相  $\phi_2$  との差  $\phi_1 - \phi_2$  が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$  ( $n$  は任意の整数) を満たし、

前記方法は、

- 5 前記レーザー光のパワーレベルを  $P_1$  と  $P_2$  との間で変調させることにより情報を前記グループ部に記録し、または消去するステップと、

$P_3$  のパワーレベルを有する再生用のレーザー光を前記グループ部に照射することにより、前記グループ部に記録された情報を再生するステップと、

を包含し、

- 10  $P_1$  は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部が前記第 2 の状態から前記第 1 の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_2$  は、前記レーザー光の照射により、前記ランド部が前記第 1 の状態から前記第 2 の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$  は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部の反射率は変化しないが前記グループ部に記録された情報を再生するに十分な反射光量が得られる前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$  は、 $P_1$  および  $P_2$  よりも低い、方法。

13. 前記第 1 の基板の厚さが 0.4 mm 以下であり、前記第 2 の基板の厚さが 0.4 mm 以上であり、かつ前記レーザー光の開口数 (NA) が 0.70 以上である、請求項 12 に記載の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する方法。

14. 前記レーザー光の波長が 450 nm 以下である、請求項 12 に記載の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する方法。

25

15. 光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する装置で

WO 02/29787

PCT/JP01/08326

あって、レーザー光を発するレーザー光源と、前記レーザー光源から発せられたレーザー光を前記光学情報記録媒体上に集光する光学系と、前記レーザー光源を制御するレーザー光制御部とを備え、

5 前記光学情報記録媒体は、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に形成される記録層とを含み、

前記光学情報記録媒体には、ランド部とグループ部とが形成されており、前記光学情報記録媒体を照射するレーザー光の光源と前記ランド部との間の距離は、前記光源と前記グループ部との間の距離より大きく、

10 前記レーザー光の光源から前記ランド部までの距離と前記レーザー光の光源から前記グループ部までの距離との差Dは、前記レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、 $0 < D < \lambda / (4N)$ の範囲にあり（Nは基板の屈折率）、

前記グループ部は、 $0.40\mu\text{m}$ 以下のピッチで前記光学情報記録媒体上に形成されており、

15 前記グループ部は、第1の反射率を有する第1の状態と第1の反射率より低い第2の反射率を有する第2の状態とのうちいずれかの状態を有しており、前記第1の状態と前記第2の状態とは、前記レーザー光の照射により可逆的に変化可能であり、

20 前記グループ部に再生用のレーザー光を照射した場合において、前記グループ部のうち前記第1の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_1$ と前記グループ部のうち前記第2の状態にある部分からの反射光の位相 $\phi_2$ との差 $\phi_1 - \phi_2$ が、 $2n\pi - \pi < \phi_1 - \phi_2 < 2n\pi$ （nは任意の整数）を満たし、

前記情報を記録または消去するときは、前記光学系により前記光学情報記録媒体上に集光された前記レーザー光のパワーレベルが $P_1$ と $P_2$ との間で変調されるように前記レーザー光制御部が前記レーザー光源を制御し、

25 前記情報を再生するときは、前記光学系により前記光学情報記録媒体上に集光された前記レーザー光のパワーレベルが $P_3$ になるように前記レーザー制御部が



WO 02/29787

PCT/JP01/08326

前記レーザー光源を制御し、

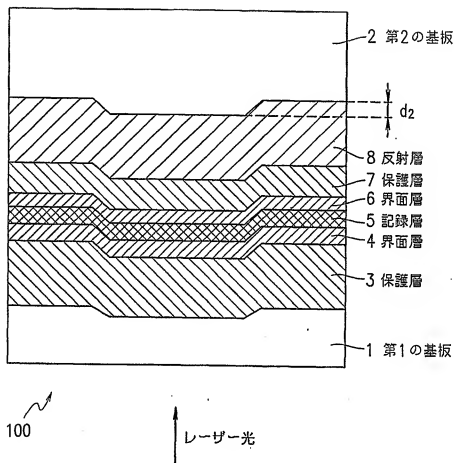
- 5  $P_1$ は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部が前記第2の状態から前記第1の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_2$ は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部が前記第1の状態から前記第2の状態に変化し得る前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$ は、前記レーザー光の照射により、前記グループ部の反射率は変化しないが前記グループ部に記録された情報を再生するに十分な反射光量が得られる前記レーザー光のパワーレベルを示し、 $P_3$ は、 $P_1$ および $P_2$ よりも低い、装置。

- 10 16. 前記第1の基板の厚さが0.4mm以下であり、前記第2の基板の厚さが0.4mm以上であり、かつ前記レーザー光の開口数(NA)が0.70以上である、請求項15に記載の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する装置。
- 15 17. 前記レーザー光の波長が450nm以下である、請求項15に記載の光学情報記録媒体に対して情報の記録、消去および再生を実行する装置。

WO 02/29787

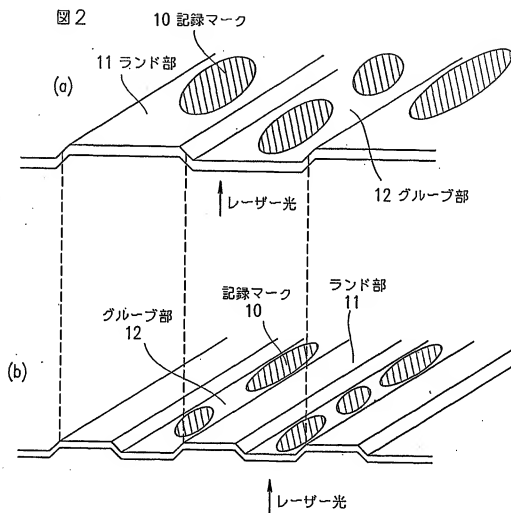
PCT/JP01/08326

図 1



WO 02/29787

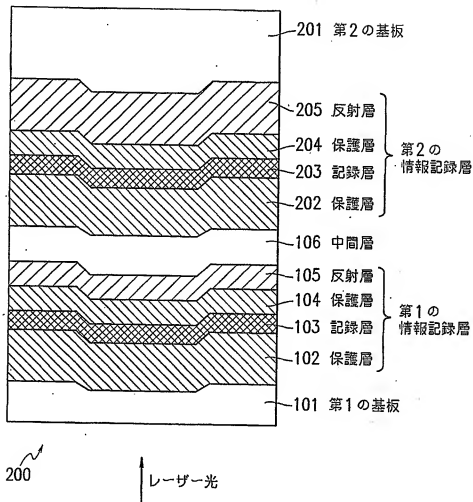
PCT/JP01/08326



WO 02/29787

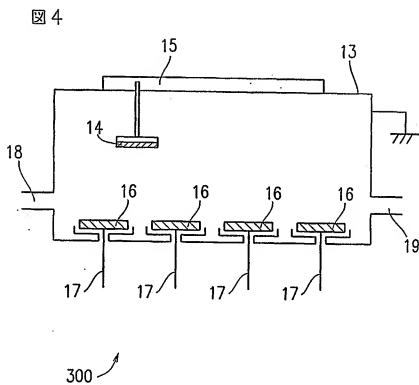
PCT/JP01/08326

図 3



WO 02/29787

PCT/JP01/08326



WO 02/29787

PCT/JP01/08326

図 5

